

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

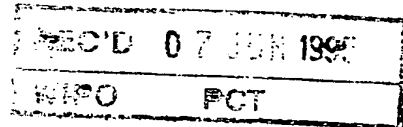
IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



**PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET**



**Intyg
Certificate**



Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

(71) Sökande *Björn Heed, Göteborg SE*
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer *9401567-4*
Patent application number

(86) Ingivningsdatum *1994-05-06*
Date of filing

PRIORITY DOCUMENT

Stockholm, 1995-05-11

*För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office*

Asa Dahlberg
Asa Dahlberg

*Avgift
Fee*

VÄRMEVÄXLARE

5 Föreliggande uppfinning avser en rekuperativ värmeväxlare för värmeväxling mellan två medier via en värmeöverförande vägg jämte ett sätt att framställa en dylik värmeväxlare.

 Värmeväxlare användes för att överföra värme mellan
10 två strömmande medier av olika temperatur. I den vanliga s k rekuperativa typen av värmeväxlare sker detta genom att värme överföres från det varmare mediet genom en åtskiljande vägg till det kallare mediet. Konstruktionsmässigt rör det sig ofta om rörväggar där det ena mediet
15 strömmar inuti röret och det andra flödet strömmar utanför detsamma. En vanlig benämning för sådana värmeväxlare är tubvärmeväxlare. Det är också vanligt att medierna skiljs åt av mer eller mindre plana skiljeplåtar. Man talar då ofta om plattvärmeväxlare.

20 För värmeväxlarens funktion att överföra värme är det väsentligt att den värmeöverförande ytan är så stor som möjligt. Detta åstadkommes ofta genom att de båda medieströmmarna uppdelas i många parallella delströmmar i ömsevis intill varandra placerade kanaler som bildar en enhet
25 med stor värmeöverförande yta inom en begränsad volym. De system som krävs för fördelning av flödena i flera parallella strömmar blir dock ofta komplicerade och dyrbara i tillverkning. Många gånger är kraven på läckagetäthet mellan flödena stor.

30 Utom när det sker kokning eller kondensation ändras mediernas temperatur vid passagen igenom värmeväxlaren. Det varma mediets temperatur sjunker successivt och det kalla mediets temperatur ökar successivt. När temperaturskillnaden mellan flödena är liten är det viktigt att
35 strömningsgeometrin i växlaren är sådan, att den varmare delen (början) av det varma flödet värmer den varmaste delen (slutet) av det kalla flödet och att den kallaste

delen av det varma flödet (slutet) värmer den kallaste delen (början) av det kalla flödet. Med en sådan s k motströmskoppling i värmeväxlaren blir det möjligt att åstadkomma sådan värmeväxling att utgående temperatur på det kalla flödet ligger högre än utgående temperatur hos det varma flödet. Med en koppling av flödena så, att de i stället sammanfaller i riktning genom värmeväxlaren, s k medströmskoppling, är detta icke möjligt.

För att värmeöverföringen i värmeväxlaren skall bli så bra som möjligt fordras också att värmeöverföringen mellan respektive medium och den skiljande väggen är så bra som möjligt. För att ge en god värmeöverföring till väggen kan den med fördel utformas så att den bidrager till ett turbulent, omblandat och virvelfyllt flöde hos de medium som strömmar i kontakt med väggen. Det finns alltså tre viktiga önskemål beträffande konstruktionen hos en värmeväxlare, av vilka åtminstone något, helst alla tre, bör vara uppfyllda. Dessa önskemål är:

1) Flera parallella strömningskanaler för vardera flödet som är så arrangerade, att kanalerna ligger ömsvis och gränsar mot varandra med sammanlagt stor värmeöverförande yta.

2) Värmeöverförande väggar i värmeväxlaren som bidrager till omblandat flöde med god värmeöverföring till väggen.

3) Motströms flöde av medierna i värmeväxlaren.

Dessa önskemål kan vara svåra att tillmötesgå. Det har särskilt varit svårt att uppfylla önskemålen 1 och 3 samtidigt utan att kostnaderna blir höga.

Föreliggande uppfinning ger en värmeväxlare där alla tre kraven kan uppfyllas samtidigt och kostnaderna blir låga.

I det följande beskrives uppfinningen närmare i form av utföringsexempel med hänvisning till bifogade ritningar, på vilka:

FIG 1 schematiskt i perspektiv visar viktiga delar i tillverkningen av en värmeväxlare enligt uppfinningen;

FIG 2 är en perspektivvy av en värmeväxlare enligt uppfinningen visad i ej helt tillslutet skick för åskåd-
5 liggörande av mediernas strömning däri;

FIG 3 visar i perspektiv en del av de värmeöverförande väggarna i samma värmeväxlare; och

FIG 4 är en perspektivvy av en värmeväxlare enligt uppfinningen med ett något annorlunda utförande visad i ej
10 helt tillslutet skick.

Lämpligen tillverkas värmeväxlaren enligt uppfinningen såsom visas i fig 1 av ett kontinuerligt band 1 av metall, plast eller annat lämpligt material, som i den färdiga värmeväxlaren bildar en värmeöverförande vägg. I
15 fig 1 betecknas med 2 respektive 3 två valsar mellan vilka bandet matas i riktningen av pilen 4. De visade valsarna är försedda med snedlöpande upphöjningar och fördjupningar 5, 6. Vidare är valsarna försedda med axelparallellt löpande listformiga utsprång 7 och fördjupningar 8, likaledes med axelparallell sträckning. Varje listformigt utsprång 7 på den ena valsen motsvarar en fördjupning 8 hos den motstående valsen. Vid bandets passage mellan valsarna bildar upphöjningarna 7 och fördjupningarna 8 bigningslinjer 9 på bandet. Då i omkretsriktningen räknat en upphöjning 7 följs av en fördjupning 8 på valsarna kommer
25 bigningarna 9 att vara växelvis pressade mot ena respektiva andra sidan av bandet så, att detsamma lätt kan omvikas vid bigningslinjerna till bildande av paket 10 med ett antal inbördes sammanlagda skikt. Genom den snedlöpande mönstringen 5, 6 på valsarna bildas en vågformad prägling av bandet som tydligast framgår av förstoringen 11 i fig 1. Bandet kapas i lämpliga längder för erhållande av lämplig tjocklek på paketet 10. I fig 1 markeras med 12 i dess helhet ett helt färdigställt paket. I paketet 12 är
35 dess ändar tillslutna med lockbildande element 13 som exempelvis kan åstadkommas genom paketets neddopning i från början mjuk och efter en stund exempelvis genom sval-

- ning eller härdning stelrande massa. Med 14 betecknas en tättningssträng som är anordnad på den ena, exempelvis bottendelen av packen. En motsvarande tätning, ej synlig på ritningen, är anordnad på den motsatta sidan av packen.
- 5 Med 15 betecknas i dess helhet ett lådformigt ytterhölje, i vilket packen 12 är avsedd att nedläggas enligt den med 16 markerade pilen. När packen nedlägges så i lådan kommer tättningslisten 14 att pressas mot lådans botten och de lockbildande elementen 13 att tätta på lådans gavlar 17 och
- 10 18. Lämpligen motsvarar packens 12 bredd B i huvudsak avståndet mellan lådans sidoväggar 19 och 20, medan packens höjd H motsvarar i huvudsak höjden av lådan. Med 21 betecknas ett lock som har en form vilken motsvarar lådans 15 i fig 1 öppna ovansida. I lådans hörn är
- 15 anslutningsstosar 22-25 anordnade. Därvid är stosarna 22 och 25 att tjäna som inlopp respektive utlopp för det ena mediet och stosarna 24 och 23 avsedda att tjäna som inlopp respektive utlopp för det andra mediet. Vid påsättningen av locket 21 med packen 12 nedlagd i lådan 15 kommer
- 20 locket att tätande ligga an mot packens 12 ovansida. På grund av tättningslisterna 14 och de lockbildande elementen 13 förhindras blandning av de båda medierna, då de isolerat hålles på var sin sida av packen 12 och således på var sin sida av det veckade bandet. I fig 2, vari för över-
- 25 skådlighetens skull den övre delen av packen är något upplyft, åskådliggöres de båda mediernas strömning. Strömningsriktningen för det ena mediet markeras med pilar 26 och det andra mediets strömning markeras med pilar 27. Såsom tydligast framgår av fig 3 kommer det omvikta
- 30 bandets korrugering i ett skikt att korsa korrugeringen hos nästa skikt. Dessa varandra korsande korrugeringar med mot varandra vända sidor av intill varandra belägna skikt ger en turbulens hos det medium som strömmar mellan skikten. Detta bidrager i hög grad till ett effektivt
- 35 värmeutbyte mellan de båda medierna.

Bandets formmönstring är vid det visade exemplet en korrugering, men man kan inom uppfinningens ram även tänka sig annan formmönstring som bildar turbulens i mellanrummet mellan skikten. Vid det visade exemplet bildas formmönstringen medelst valsar, men formmönstringen kan också tänkas ske exempelvis mellan pressdynor. Ovan har nämnts, att det lockbildande elementet 13 är utfört av ett stelnande material. Det ligger emellertid även inom uppfinningens ram att utföra elementen 13 av separata lock som med ett mellanliggande mjukt skikt är pressat mot paketets ändar. Det är även möjligt att låta ett löst mjukt skikt ligga mellan paketets ändar och lådans gavelväggar. Lådan 15 och locket 21 bildar således ett ytterhölje som tillsammans med tätningarna 13 och 14 på paketet 12 bildar en effektiv avtätning mellan de båda medieströmmarna. Den på ritningarna visade avtätningen kan emellertid göras mycket enkelt och billigt. Applikationen av tätningsmassan eller annat mjukt material kräver ej någon större precision eller geometrisk noggrannhet. Eventuellt kan avtätning också åstadkommas genom god passform eller vid lämpligt materialval genom svetsning eller lödning.

Till skillnad från det ovan beskrivna utförandet där en låda 15 med ett lock 21 bildar ett packen 12 omgivande hölje bildas detta hölje i det i fig 4 visade exemplet av en i tvärsnitt rektangulär låda 28 som i sin ena sida är försedd med inlopp 29 och utlopp 30 för det ena mediet och i sin motsatta sida är försedd med inlopp 31 och utlopp 32 för det andra mediet. Packen 12 är i detta utförande införd från en öppen ände i lådan som således bildar en manteldel 33 som är tillslutbar medelst lock 34 och 35. Locken 34 och 35 är avsedda att i sig själva eller via mellanliggande skikt täta mot packens 12 ändar. Det i fig 4 nedre locket 34 kan t ex gjutas fast genom att fyllas med en flytande tätningsmassa som får stelna efter att det hopsatta paketet 28, 12 ställts ned i detsamma. Locket 35 kan sedan gjutas fast på motsvarande sätt efter det att paketet 28, 12 vänts upp och ned. Denna form av gjutning

kan även tillämpas vid det i fig 1 och 2 visade utförandet. Vid användande av lämplig tätningssmassa kan efter gjutning ifrågavarande lock eventuellt avlägsnas och tjänar därvid endast som gjutform.

5 Detpräglade mönstret i bandet har bl a tre uppgifter. Den ena är att åstadkomma att bandet vid veckningen bildar en konfiguration med ett visst avstånd eller delning mellan successiva veck så att medium kan strömma i de bildade mellanrummen. Präglingen skall också bidra till
10 turbulent strömning hos mediet såsom nämnts ovan.

Det enkla mönster som beskrives ovan uppfyller båda dessa krav. Såsom nämnts ovan bildar den sneda korrugeringen efter omvikning ett system av korslagda åsar. Åsarna håller ett visst medelavstånd mellan de olika omvikningarna och ger en slingrig turbulensskapande strömningssvåg för mediet som, såsom nämnts ovan, ger god värmeöverföring till väggen.

Genom värmeväxlarens konstruktion fördelas de två mediaflödena över ett antal parallella kanaler som ligger
20 ömsvis inflikade mellan varandra. Den tredje uppgiften hos det präglade mönstret är att åstadkomma en fördelning av mediaflödet inom varje sådan kanal, så att det fördelas jämnt över dess sidoutsträckning. Härigenom kan åstadkommas en huvudsakligen motströms flödesbild mellan de två
25 mediaflödena trots att deras in- och utlopp inte är riktade i strömningsriktningens förlängning.

En effektiv sådan utbredning av flödet i sidled fås om strömningssmotståndet i sidled i kanalen är mindre än strömningssmotståndet i längsled. Med den föreslagna enkla
30 korrugeringen av bandet blir detta fallet om korrugeringens vinkel mot bandets längdriktning är mindre än 45° , eller annorlunda uttryckt, om korrugeringens vinkel mot den avsedda strömningsriktningen är mer än 45° .

Den enkla korrugering som tagits som exempel ovan är
35 enkel att åstadkomma mellan två spiralskurna valsar såsom i fig 1. Den kan också väl uppfylla de önskemål om distanshållning, turbulensbildning och strömningss fördel-

ning som behandlats ovan. Många andra präglingssmönster är emellertid också tänkbara, såsom nämnts ovan. För att för- enkla veckningen av bandet kan korrugeringen med fördel avbrytas och ersättas av vikningsanvisningar med lämpliga
5 mellanrum såsom visas fig 1. En annan förbättring av mönstret skulle kunna vara att mönstra in- och utlopps- delarna (bandets ytterdelar) annorlunda än huvuddelen av bandytan för att ge en ordentlig sidledsfördelning av flödena utan att strömningsmotståndet i längsled blir för
10 stort i huvuddelen av värmeväxlaren. En minskning av strömningsmotståndet i den värmeöverförande delen av värmeväxlaren betyder emellertid oftast en minskning av värmeöverföringen där, vilket inte är önskvärt.

Uppfinningen är ej begränsad till ovan nämnda ut-
15 föranden utan kan varieras till sina detaljer inom ramen för efterföljande patentkrav utan att uppfinningens grund- tanke därmed frångås.

20

25

30

35

PATENTKRAV

1. Rekuperativ värmeväxlare för värmeväxling mellan
5 två medier via en värmeöverförande vägg, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att:

a) den medieåtskiljande och värmeöverförande väggen
består av ett formmönstrat band, som är omvikt ett antal
gångar till bildande av en flerskiktad packe, vilken är
10 innesluten i ett ytterhölje (15, 21; 28, 34, 35);

b) bandet genom sin formning efter omvikningen bildar
en packe (10, 12) av ömsvisa strömningskanaler med ström-
ningsanslutning (22-25; 29-32) för de två medierna vid
packens relativt varandra motsatta sidor; och

15 c) bandet är avtätat mot ytterhöljet i botten och
topp av packen (12) samt i packens ändar så att läckage
mellan medierna förhindras.

2. Värmeväxlare enligt patentkrav 1, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att bandets mönstring är en korrur-
20 gering i sned vinkel mot bandets längdriktning.

3. Värmeväxlare enligt patentkrav 2, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att bandets korrugering med lämpliga
mellanrum är avbruten och ersatt med vikanvisningar (9)
som underlättar omvikning av bandet.

25 4. Värmeväxlare enligt patentkrav 2 eller 3, k ä n -
n e t e c k n a d därav, att vinkeln hos korrugeringen är
mindre än 45° mot bandets längdriktning.

5. Värmeväxlare enligt något av föregående patent-
krav, k ä n n e t e c k n a d därav, att bandets mön-
30 string är sådan, att strömningsmotståndet mot band-
packens ändar blir högre i den tilltänkta strömningsrikt-
ningen än tvärs denna, medan strömningsmotståndet vid
bandpackens mittdel är liten i den tilltänkta strömnings-
riktningen.

35 6. Värmeväxlare enligt något av föregående patent-
krav, k ä n n e t e c k n a d därav, att tätningen i
packens ändar sammanfaller med två relativt varandra mot-
stående sidoväggar av höljet.

7. Sätt att framställa en rekuperativ värmeväxlare för värmeyväxling mellan två medier via en värmeförförande vägg, k ä n n e t e c k n a t därav, att:

- a) ett formmönstrat band (1) av värmeförförande material omvikes ett antal gånger till bildande av en flerskiktad packe, vilken inneslutes i ett ytterhölje (20, 21; 28, 34, 35);
- b) bandets längsgående, dvs relativt dess vikningskanter vinkelräta kanter i packen avtätas med ett lockbildande element (12);
- c) den av det omvikta bandet bildade packen (12) inneslutes i ett hölje och med dess botten och topp avtätas mot höljet så, att bandets relativt varandra motsatta sidor är vända mot från varandra avskilda utrymmen i höljet, vilka är försedda med var sina till- och utlopp för var sitt av sagda två medier.

8. Sätt enligt patentkrav 7, k ä n n e t e c k n a t därav, att formmönstringen av bandet (1) utföres genom prägling under kontinuerlig frammatning mellan åtminstone två formvalsar (2, 3) som är försedda med präglingssprång och -fördjupningar (5, 6) motsvarande formen av önskad mönstring på bandet och eventuellt också lister (7) och fördjupningar (8) avsedda att bilda vikanvisningar i bandet.

9. Sätt enligt patentkrav 7 eller 8, k ä n n e t e c k n a t därav, att ifrågavarande lockbildande element åstadkommes genom gjutning av stelnde massa.

30

35

SAMMANDRAG

- Uppfinningen avser en rekuperativ värmeväxlare för
5 värmeväxling mellan två medier via en värmeöverförande
vägg.

Enligt uppfinningen består den medieåtskiljande och
värmeeöverförande väggen av ett formmönstrat band som är
omvikt ett antal gånger till bildande av en flerskiktad
10 packe (12), vilken är innesluten i ett ytterhölje (15,
21), varvid bandet genom sin formning efter omvikningen
bildar en packe av ömsvissa strömningskanaler med ström-
ningsanslutning (22-25) för de två medierna vid packens
relativt varandra motsatta sidor, och bandet är avtätat
15 mot ytterhöljet i botten och toppen av packen samt i
packens ändar så att läckage mellan medierna förhindras.

Uppfinningen avser också ett sätt att framställa en
dylik värmeväxlare.

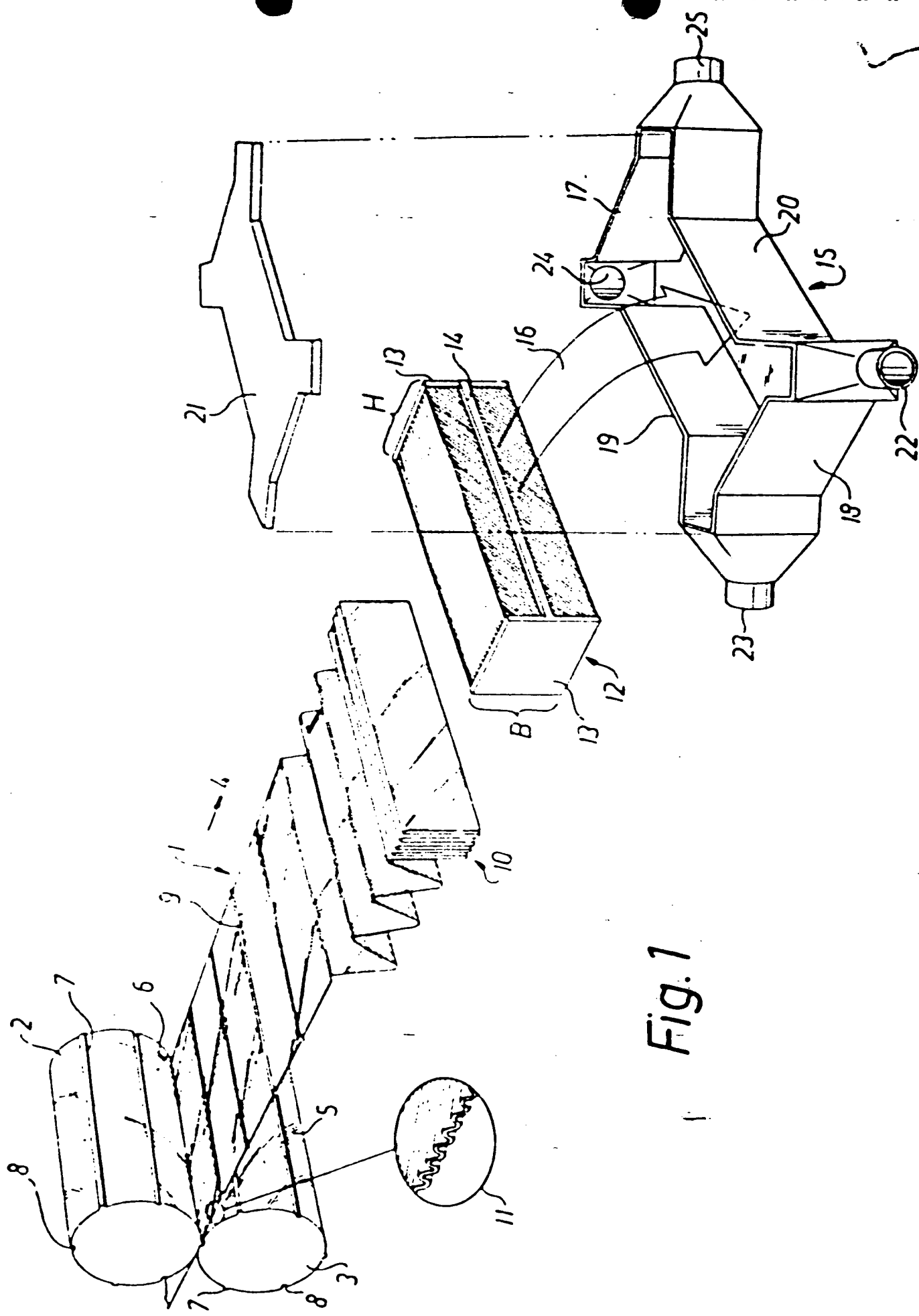
20

(Fig 1)

25

30

35



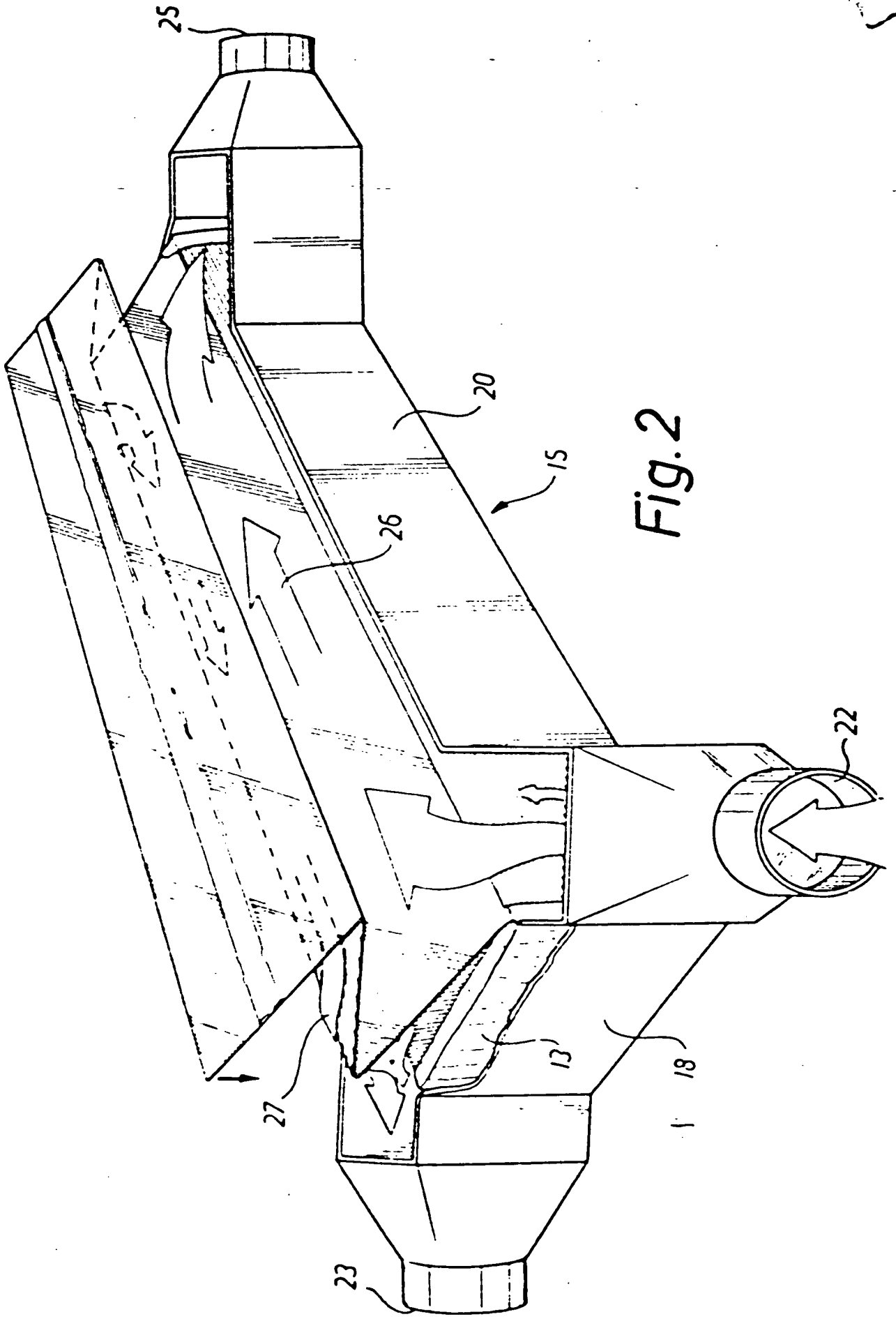
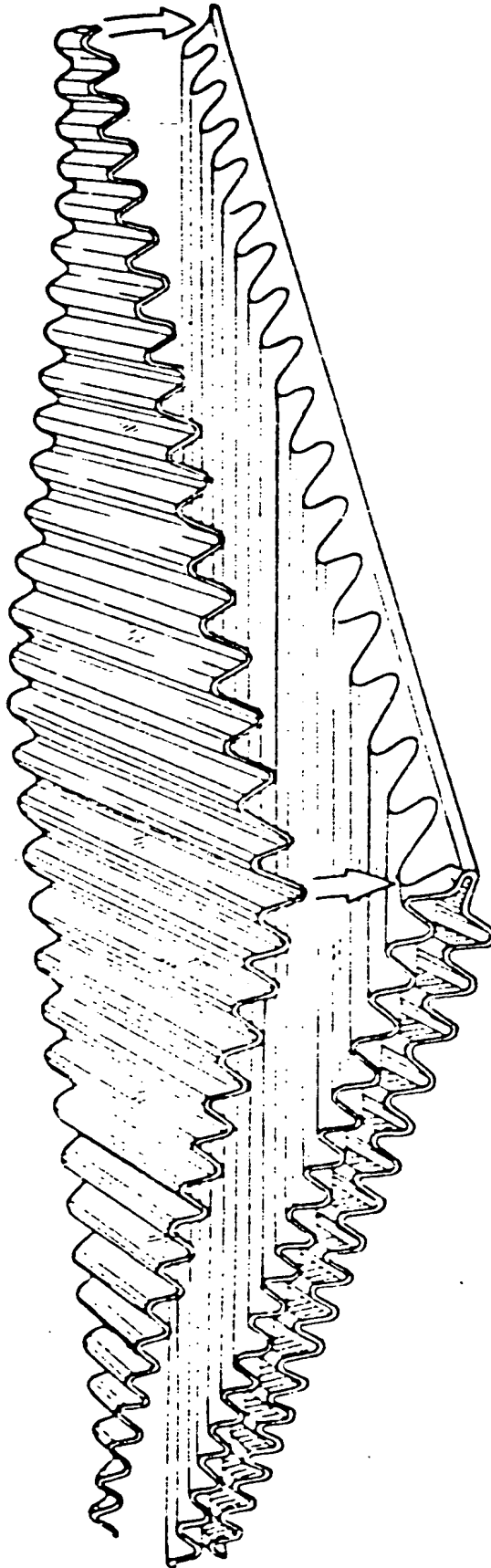


Fig. 2

Fig. 3



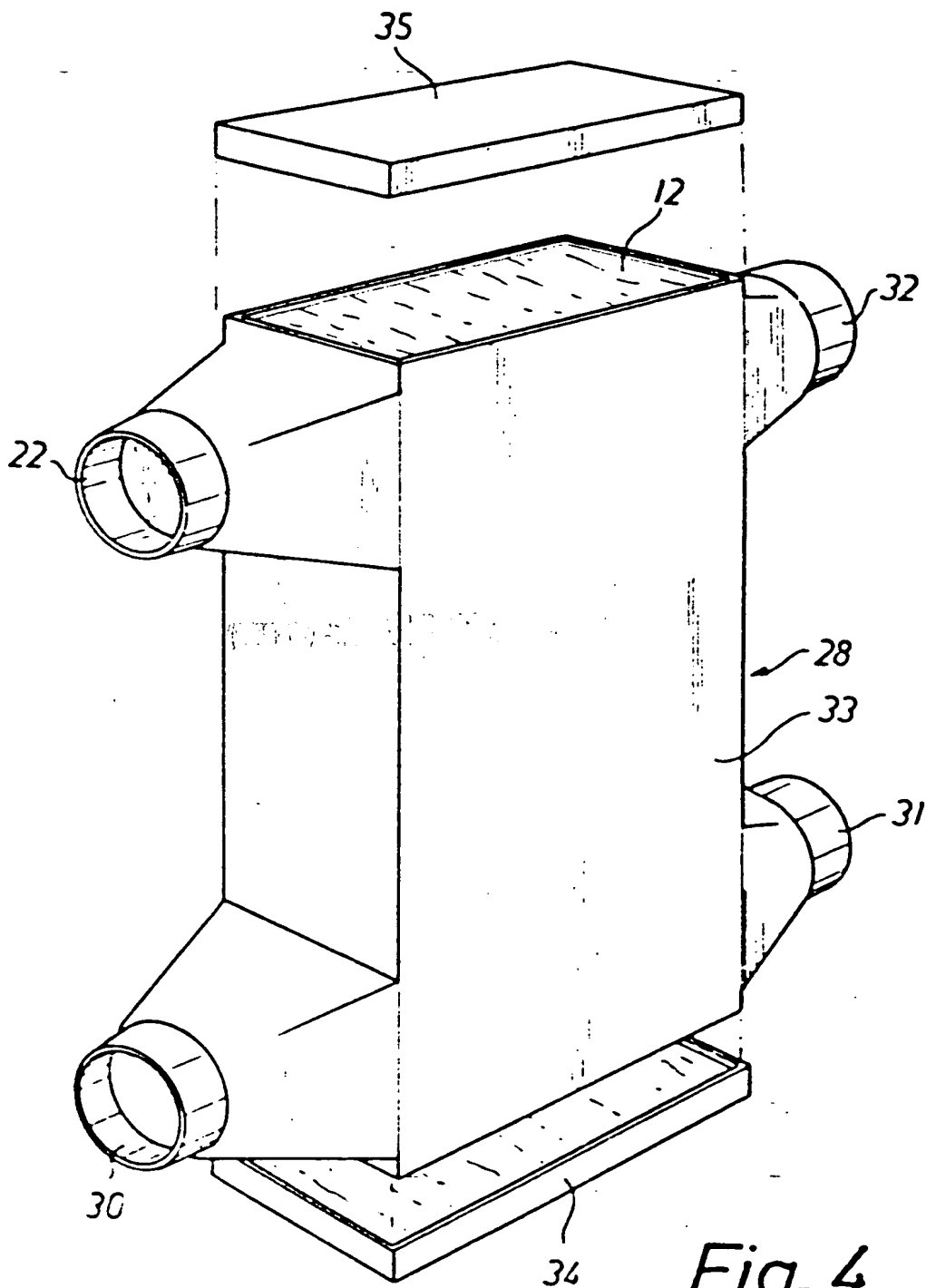


Fig. 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)